

TUGAS AKHIR

DESAIN DAN ANALISA BARREL, SCREW SERTA PRODUK MESIN *INJECTION MOLDING* DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI



Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat-Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:

BENY KISWANTORO

NIM : D200100105

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

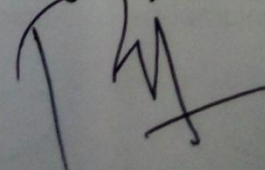
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

DESAIN DAN ANALISA BARREL, SCREW SERTA PRODUK MESIN INJECTION MOLDING DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI

yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Januari 2017

Yang menyatakan,



Beny Kiswantoro

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "**Desain dan Analisa Barrel, Screw Serta Produk Mesin *Injection Molding* Dengan Menggunakan Simulasi**", telah disetujui oleh calon Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : **Beny Kiswantoro**

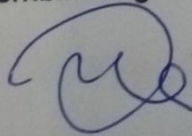
NIM : **D 200 100 105**

Disetujui Pada :

Hari : Selasa

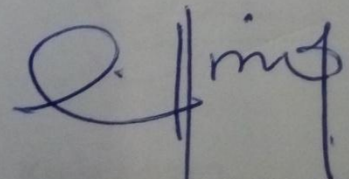
Tanggal : 31 Januari 2019

Pembimbing Utama,



Joko Sedyono, ST, M.Eng, Ph.D.

Pembimbing Pendamping,



Muh. Alfatih H, ST, MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Desain dan Analisa Barrel, Screw Serta Produk Mesin *Injection Molding* Dengan Menggunakan Simulasi**" Telah dipertahankan dihadapan penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh:

Nama : Beny Kiswantoro

NIM : D 200 10 0105

Disahkan Pada :

Hari : Selasa

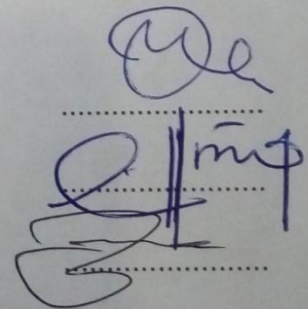
Tanggal : 31 Januari 2017

Tim Penguji :

Ketua : Joko Sedyono, ST, M.Eng, Ph.D.

Anggota 1 : Muh. Alfatih H, ST, MT.

Anggota 2 : Bambang WF, ST, MT



Dekan,

Sri Sunarjono, Ir, MT, Ph.D.

Ketua Jurusan,

Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc, Ph.D.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
84/A.3-11/TM/TA/III/2015.

Nomor Tanggal 26 Maret 2015.....

dengan ini :

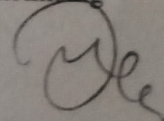
Nama : Joko Sedyono, Ph.D.
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Beny Kiswantoro
Nomor Induk : D 200 100 105
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : ^{dan} DESAIN, ANALISA, DAN MANUFAKTUR MESIN INJECTION MOLDING UNTUK
~~INDUSTRI KECIL DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI.~~
Rincian Soal/Tugas :
- DESAIN
- ANALISIS
- SIMULASI MANUFAKTUR

Soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 26 Maret 2015.....

Pembimbing



Cc. : Muh Alfatih H. ST, MT.
Lektor.

Joko Sedyono, Ph.D.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Dan Aku tidak ciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka beribadah kepada-Ku”

(QS. Adz Dzariyat : 56)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Asy Syarh :6)

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mendapatkan ilmu, maka Allah akan memberikan kemudahan baginya jalan surga”

(HR. Muslim)

“Kesuksesan itu tidak dilihat dari banyaknya harta yang kita peroleh, tetapi kesuksesan itu dilihat dari seberapa kita banyaknya rasa bersyukur dan seberapa besar manfaat kita untuk lingkungan sekitar”

(Beny Kiswantoro)

Desain Dan Analisa Barrel, Screw Serta Produk Mesin *Injection Molding* Dengan Menggunakan Simulasi

Beny Kiswanto, Joko Sedyono, Muh Alfatih Hendrawan
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email : benykiswanto@gmail.com

ABSTRAKSI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat desain, analisa, dan simulasi pada power screw dan barrel mesin Injection molding plastik dengan Solidworks 2010 dan mengetahui nilai dari produk handphone secara simulasi menggunakan software Moldflow Plastic Adviser 2014 . Selain itu juga untuk mengetahui nilai yield strength dan nilai von mises maksimal dari material yang digunakan pada screw dan barrel sehingga didapatkan Safety Factor untuk mengetahui aman atau tidaknya material yang digunakan.

Dalam proses desain, analisa, dan simulasi yang diselidiki adalah pada screw, barrel dan produk plastik. Material yang digunakan pada screw adalah AISI 1020 Carbon steel, material yang digunakan pada barrel adalah AISI 316 Stainless steel sedangkan material yang digunakan untuk produk handphone adalah Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS). Software yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan Solidworks 2010 dan Moldflow Plastic Adviser 2014.

Hasil analisa dan simulasi pada screw, barrel dan produk mesin injection molding menunjukkan bahwa nilai yield strength pada screw adalah (351571000 N/mm²), sedangkan nilai tegangan von mises maksimal adalah 124439192 N/mm², Safety Factor screw adalah 2,83. Sehingga pada screw dinyatakan aman. Selain itu nilai yield strength pada barrel adalah (172368923,3 N/mm²), sedangkan nilai von mises maksimal adalah 76516120 N/mm², Safety Factor barrel adalah 2,25. Sehingga material yang digunakan dinyatakan aman. Dan untuk parameter pada produk sendiri dihasilkan tekanan ideal sebesar 65,03 Mpa dan temperature ideal sebesar 221.8°C.

Kata kunci : Yield Strength, Von Mises, Safety Factor.

Design and Analysis of Barrel, Screw Machine Products and Injection Molding Using Simulation

Beny Kiswanto, Joko Sedyono, Muh Alfatih Hendrawan
Mechanical Engineering of Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email : benykiswanto@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to create a design, analysis, and simulation of the power screw and barrel Injection molding machine with Solidworks 2010 and know the value of mobile products in simulation using Moldflow Plastic Adviser 2014 software. In addition, to determine the value of the yield strength and the maximum value of von mises of the material used in the screw and barrel to obtain the Safety Factor to determine the safety of the materials used.

In the process of design, analysis, and simulation of the investigated on the screw, barrel and plastic products. The material used in the screw is AISI 1020 carbon steel, the material used in the barrel are AISI 316 stainless steel, while the material used for mobile products is Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS). Software used in the present study using Solidworks 2010 and Moldflow Plastic Adviser, 2014.

The results of the analysis and simulation of the screw, barrel and injection molding machinery products showed that the value of the yield strength of the screw is (351571000 N / mm²), while the value of maximum von mises is 124439192 N / mm², Safety Factor screw is 2.83. So that the screw is declared safe. In addition the value of the yield strength of the barrel is (172,368,923.3 N / mm²), while the value of maximum von mises are 76,516,120 N / mm², Safety Factor barrel is 2.25. So that the material used is declared safe. And for the parameters on its own products produced ideal pressure of 65.03 MPa and ideal temperature of 221.8 ° C.

Keywords : Yield Strength, Von Mises, Safety Factor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebagaimana yang diharapkan, sholawat serta salam selalu terlimpah atas junjungan kita nabi besar Muhammad SAW sebagai suri tauladan yang kita nantikan dan harapkan syafa'atnya di hari kiamat nanti.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tugas Akhir ini mempunyai arti penting, selain sebagai salah satu mata kuliah wajib, juga sebagai salah satu hasil dari penerapan ilmu yang telah dipelajari selama ini. Harus disadari bahwa disiplin ilmu yang harus dipelajari di bangku kuliah bukanlah definisi akhir yang merefleksikan keseluruhan potensi yang dimiliki mahasiswa. Diperlukan aktualisasi secara nyata seperti diwujudkan dalam penyusunan Tugas Akhir.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan “terima kasih” kepada :

1. Bapak H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Joko Sedyono, ST, M.Eng, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan pengarahannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Muh. Alfatih Hendrawan, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahannya.
5. Bapak Muh. Alfatih Hendrawan, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Dosen jurusan Teknik Mesin dan staff tata usaha Fakultas Teknik.
7. Bapak, Ibu, Adik dan Keluargaku semua yang telah mendukung baik secara moril maupun materiil.
8. Rekan – rekan KMTM, BEM FT'13, dan teman – teman yang selalu memberi semangat.
9. Rekan Kerja di PT Pribumi Nusantara yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
10. Rekan – rekan Ranting dan Cabang Muhammadiyah Blimbing yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan sarannya yang membangun terhadap Laporan Tugas Akhir ini. Terakhir penulis mohon maaf atas kekurangan dan kelemahannya, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, 2017

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan penuh mengharap Ridha Allah Ta'ala, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak dan Ibuku tersayang yang dengan segala Do'a, bimbingan, pengertian, perhatian, kasih sayang, kesabaran, keikhlasan, dan pengorbanan yang sangat besar kepada saya yang tak mungkin saya bisa membalasnya.
2. Bapak Joko Sedyono, ST., M.Eng., Ph. D, selaku dosen pembimbing utama tugas akhir yang telah sabar menasehati, memberikan bimbingan, catatan serta meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan segala perhatiannya kepada saya sehingga saya selalu semangat dan termotivasi untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Saya minta maaf jika selama ini saya melakukan kesalahan baik dalam bimbingan tugas akhir maupun lainnya.
3. Bapak Muh Alfatih Hendrawan, ST., MT, selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir dan pembimbing akademik yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahnya. Saya minta maaf jika selama ini saya melakukan kesalahan baik dalam bimbingan tugas akhir, bimbingan akademik maupun lainnya.
4. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta, wakil khusus Jurusan Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan maupun lainnya.
5. Teman diorganisasi kampus KMTM dan BEM FT 2013 yang selalu kompak dan saling menyemangati

6. Teman di Muhammadiyah yang selalu memberikan motivasi dan masukannya
7. Serta sahabatku angkatan 2010

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengesahan.....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir.....	v
Lembar Motto.....	vi
Abstraksi.....	vii
Abstrac	viii
Kata Pengantar.....	ix
Halaman Persembahan	xi
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar.....	xvii
Daftar Tabel.....	xx
Daftar Lampiran	xxi
Daftar Simbol.....	xxii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Definisi <i>Plastic Injection Molding</i>	5
2.3 Plastik Material	7
2.4 Pengenalan Plastik	8
2.4.1 PP (<i>Poly propylene</i>).....	9
2.4.2 PS (<i>Poly styrene</i>).....	10
2.4.3 ABS (<i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>).....	12
2.4.4 PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>).....	13
2.4.5 POM (<i>Poly oxy Methylene</i>).....	14
2.4.6 PC (<i>Poly carbonate</i>).....	15
2.4.7 Nylon (<i>Polyamida</i>).....	16
2.4.8 PET (<i>Poly Ethylene Terephthalate</i>)	18
2.5 Injection Molding.....	19
2.5.1 Komponen Utama Mesin <i>Injection Molding</i>	19
2.5.2 Proses Dalam <i>Injection Molding</i>	20
2.5.3 <i>Injection Molding Cycle</i>	21
2.5.4 Desain dan Konstruksi <i>Mold</i>	22
2.6 Screw.....	24
2.6.1 Temperatur.....	24
2.6.2 Kecepatan injeksi.....	24
2.6.3 Tekanan.....	25
2.6.4 Daya.....	26

2.6.5 Diameter Screw.....	26
2.7 Barrel.....	27
2.8 <i>Digital Prototyping</i> dan <i>Computer Aided Engineering</i> (CAE)....	28
2.8.1 <i>Digital Prototyping</i>	28
2.8.2 <i>Computer Aided Engineering</i> (CAE).....	29
2.9 <i>SolidWorks</i>	30
2.10 <i>Moldflow</i>	32
2.10.1 Kemampuan Analisis <i>Moldflow Plastic Adviser</i>	33
2.10.2 Analisa Utama <i>Moldflow Plastic Adviser</i>	35
2. 11 <i>Von Mises</i>	39
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Prosedur Penelitian.....	41
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	43
3.3 Objek Penelitian.....	44
3.4 Langkah-Langkah Pengoperasian Software.....	44
3.4.1 <i>SolidWorks</i> 2010.....	44
3.4.2 <i>Moldflow Plastic Adviser</i> 2014.....	48
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa.....	53
4.1.1 Perhitungan Screw.....	53
4.1.1.1 Menentukan diameter screw	53
4.1.2 Perhitungan barrel	58
4.1.2.1 Menentukan diameter barrel	59
4.2 Pembahasan.....	60
4.2.1 Simulasi Power Screw	61
4.2.1.1 Menentukan material pada poros screw	61
4.2.1.2 Menentukan Tegangan	62
4.2.1.3 Menentukan Regangan	62
4.2.1.4 Menentukan <i>Displacement</i>	63
4.2.2 Simulasi Barrel	64
4.2.2.1 Menentukan material pada barrel	64

4.2.2.2	Menentukan Tegangan	64
4.2.2.3	Menentukan Regangan	65
4.2.2.4	Menentukan <i>Displacement</i>	66
4.2.3	Simulasi Produk Mold	66
4.2.3.1	<i>Fil Time</i>	66
4.2.3.2	<i>Confidence of Fill</i>	67
4.2.3.3	<i>Quality Prediction</i>	68
4.2.3.4	<i>Pressure at the end of fill</i>	68
4.2.3.5	<i>Temperatur at flow front</i>	69
4.2.3.6	<i>Sink Mark</i>	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kelebihan Proses PIM Dibandingkan Dengan Proses Yang Lainnya	6
Gambar 2.2 Keistimewaan Proses <i>Plastic Injection Molding</i> (PIM)	6
Gambar 2.3 Tahapan Proses <i>Plastic Injection Molding</i> (PIM).....	7
Gambar 2.4 Klasifikasi Polimer.....	9
Gambar 2.5 Mesin <i>Injection Molding</i>	20
Gambar 2.6 Proses <i>Injection Molding</i>	20
Gambar 2.7 <i>Injection Molding Process</i>	21
Gambar 2.8 <i>Injection Molding Cycle</i>	22
Gambar 2.9 Kontruksi <i>Mold</i>	23
Gambar 2.10 Desain Barrel	28
Gambar 2.11 Tampilan <i>SolidWork</i> 2010.....	31
Gambar 2.12 Tampilan Menu Kerja <i>Solidwork</i>	32
Gambar 2.13 Tampilan Awal <i>Moldflow Plastic Adviser Software</i>	34
Gambar 2.14 Perbandingan Aliran yang Salah atau Benar	36
Gambar 2.15 Warna Presentase Tingkat Pengisian <i>Confidence of Fill</i>	37
Gambar 2.16 Keterangan Wrna Hasil Analisa <i>Quality Prediction</i>	37
Gambar 2.17 Contoh Akibat dari <i>Air Traps</i>	38
Gambar 2.18 Perbandingan Arah Aliran yang Benar dan Salah.....	39

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 3.2 Desain 3D Produk Chasing Handphone.....	44
Gambar 3.3 Pemilihan Kategori Desain Pada <i>SolidWork</i> 2010.....	45
Gambar 3.4 Desain Mesin <i>Injection Molding</i>	45
Gambar 3.5 Diagram Alir Simulasi <i>SolidWorks</i> 2010.....	46
Gambar 3.6 Langkah Awal Simulasi.....	47
Gambar 3.7 <i>New Study</i>	47
Gambar 3.8 Menentukan nilai tekanan	47
Gambar 3.9 Menentukan Material	48
Gambar 3.10 Menentukan Tumpuan	48
Gambar 3.11 Diagram Alir Simulasi Proses Injeksi dengan <i>Moldflow</i> <i>Plastic Adviser</i> 2014.....	50
Gambar 3.12 Import Data dari <i>SolidWorks Software</i> ke <i>Autodeks Moldflow</i> <i>Plastic Adviser Software</i>	51
Gambar 3.13 Menentukan Titik <i>Gate Location</i>	51
Gambar 3.14 Data Spesifikasi Material ABS.....	52
Gambar 3.15 Setting Parameter untuk Proses Simulasi.....	52
Gambar 4.1 Gaya Bebas Screw.....	53
Gambar 4.2 Screw.....	55
Gambar 4.3 Barrel <i>Injection Molding</i>	58
Gambar 4.4 Barrel	59
Gambar 4.5 Menentukan Material Screw.....	61

Gambar 4.6 Simulasi Tegangan Screw.....	62
Gambar 4.7 Simulasi Regangan Screw.....	63
Gambar 4.8 Simulasi <i>Displacement</i> Screw.....	63
Gambar 4.9 Menentukan Material Barrel	64
Gambar 4.10 Menentukan Tegangan Barrel	65
Gambar 4.11 Simulasi Regangan Barrel	65
Gambar 4.12 Simulasi <i>Displacement</i> Barrel	66
Gambar 4.13 Simulasi <i>Fill Time</i>	66
Gambar 4.14 Simulasi <i>Confidence Fill</i>	67
Gambar 4.15 Simulasi <i>Quality Prediction</i>	68
Gambar 4.16 Simulasi <i>Pressure at the end of fill</i>	68
Gambar 4.17 Simulasi <i>Temperature at flow front</i>	69
Gambar 4.18 Simulasi <i>Sink Mark</i>	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Specific Gravity dari Berbagai Material Plastik...	9
Tabel 2. Temperatur Leleh Proses Termoplastik.....	10
Tabel 3. Kecepatan Injeksi Pada Material Plastik.....	25
Tabel 4. Diameter Screw	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Material Plastik dan Parameternya

Lampiran 2 Material Plastik dan Parameternya

Lampiran 3 Material Plastik terhadap Kompresi

Lampiran 4 Gambar detail full produk

Lampiran 5 Material Screw

Lampiran 6 Material Screw

DAFTAR SIMBOL

P	= Tekanan (<i>Pressure</i>)	(N/mm^2)
D	= Diameter awal poros	(mm)
$F_{Injeksi}$	= Beban atau gaya pada proses injeksi	(Newton)
A	= Luas rongga pada barrel	(mm^2)
F_r	= Beban atau gaya pada poros	(Newton)
p	= Jarak puncak ulir pada poros (<i>Pitch</i>)	(mm)
T	= Torsi	(kgm)
P_{ower}	= Daya motor listrik	(HP)
M_t	= Momen punter	(Nm)
n	= Putaran motor listrik	(Rpm)
d	= Diameter minimum poros	(mm)
t	= Tebal barrel	(mm)
S	= Tegangan <i>allowable strees</i>	(Mpa)
V	= Volume	(m^3)